

科学的な思考で追究し続ける子どもを育成する

～事実と根拠を大切に交流すること～

西村 文成

これからの時代を生き抜く子どもたちにとって必要な力は、知識をしっかりと活用する力であることを学習指導要領でも述べられている。理科の学習において、生活経験や既習事項を基に科学的に思考する場面が、まさに知識を活用していることになると考えている。この科学的に思考する場面を研究することで、子どもたちに科学的な思考で追究する力を育成していきたいと考えた。本研究をより具体的に進めるため「事実と根拠を大切に交流すること」にスポットを当てた。子どもたちが、自身の生活経験や既習事項を基にイメージ図を描いたり、他者と交流したりすることで、科学的に思考する場面が増えていった。

キーワード：科学的な思考、他者との交流、自由試行、イメージ図

1. 研究目的

今年度の本校の研究主題は、「学びをデザインする子どもたち 課題意識の深化を通して」としている。理科部では、それを基に『科学的な見方・考え方を育て自然事象の本質をさぐる理科の学び ―「ふれあう・わかる・伝え合う」3つの楽しさの充実へ―』を理科教科提案とした。理科において学びをデザインしていく姿が見られるのは、課題解決の中にある。そのため、予想、観察・実験、結果、考察、結論の5段階を丁寧に行っていきたいと考えている。

そこで昨年度に引き続き本研究では、予想や考察の場面を中心として科学的思考力を育てられるよう研究を進めていくことにした。科学的な思考力育成を図る観点から、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実することが大切であることは理科の学習指導要領にも記されている。つまり、科学的な思考とは知識・技能を基盤として、より多くの人々に認められる客観性をもった考えといえることができるであろう。言い換えれば、「根拠のある考え」「筋道立てた考え」と同意だと考えている。このような力を理科の学習を通して育成していく事が本研究の目的である。

1. 1. 子どもが主体となる理科

「理科の授業が楽しい」「理科って面白い」「理科が好きだ!」そんな思いの子どもが一人でも多く育ってほしいと願っている。そして、「どうして」「なぜ」という思いをもち考える子になってほしい。そのためには、まず興味をもって対象に向かうことが重要である

と考える。そして、子どもたち実感を伴った理解ができるようにしなければならない。実感を伴った理解をしている子どもの姿とは、原理・原則すなわち本質を明らかにし、自然事象を説明できることであると考え

1. 2. 根拠をもって交流

自分の考えの根拠を示しながら全体場で説明し、みんなに広げることで、話し合いがより活発になる。多人数の中で、自他の考えを比べることで科学的な思考になっていくと考える。具体的には、まずイメージ図や予想図をかく・考えをノートにかくといった自己の思考を表出する。次に、それを基に友だちと交流する。そして、実験や観察を基にさらに交流するといった活動をとるのである。つまり、自己の考えを表出し、他者の考えを知り、伝え合って交流することで、より深く、根拠をもった科学的な思考となっていくであろうということを検証したい。

2. 研究方法

子どもの経験や思考をしっかりとみとっていくために、まずはレディネスチェックを行う。そして、授業中に考えたことや思ったこと、わかったことをノートに記録し、それをみとっていく。自己の思考の変容に気づき、それを発表したり記述したりできるかということがポイントとなる。小グループでの交流により話しやすくすることや、かくことが苦手な子どもに対して、上手な子どもの例を見せたり、良い点をほめたりすることで思考を表出させる。

ワークシートやノートなど可視化されたものを観て、

交流する場を設定する。そこでどのような対話があり、どのような考えの深まりがあったかをみとっていく。授業者による観察、ノートへの記述、アンケートなどにより、一人ひとりの子どもの様子をみとっていく。

単元構成の中で、常に思考の変容をみとっていくことを特に重要視したい。ノートやワークシート等に記述するよう工夫したり、他者と交流の場での発言を見取れるよう机間巡視による観察をしたり、子どもに他者評価を書いてももらったりすることでみとれるようにした。もちろん、発表の場をもつことによっても子どもの思考を見とれるようにもした。

3. 授業の実際

3. 1. 植物の発芽と成長

5年生の植物の発芽について学習する単元である。この単元を学習するまでに子どもたちは、植物を育てたり様子を観察したりして、植物について学んできている。これらの既習内容と経験を関連付けながら、本単元では特に植物の発芽や成長に必要な条件を考え、条件制御しながら実験・観察に取り組んだ。

本校理科部の教科提案にある「ふれあう」に当たる対象との出会いを充実させるため、様々な植物の種子を準備するようにした。準備できなかった植物についても考えることからスタートした。「すべての植物には種子があるのか」という疑問を投げかけたところ、球根で育つチューリップ、ツルで育てた経験のあるサツマイモについても「花が咲くの」「種はあるの」といった疑問が出され、調べてくる子も出てきた。それを全体で発表し、交流することで、種子だけでなく植物についての関心が高まっていった。

また、学習前にとったアンケートでは、育ててみたい植物についての回答に「サツマイモ・イチゴ・パイナップル・メロン・スイカ・ミカン」など、子どもたちにとって身近な植物が多く見られた。サツマイモの種子は見るのができなかったが、イチゴの表面のつぶつぶが種子であること、パイナップルの表皮近くに種子があることを実際に見て確認することができた。これをきっかけに、ミカンには種子があるのか、マツには種子があるのかなどと疑問が広がっていった。子どもたちから出されたわかりにくい植物の種子については、自主的に調べてきた子のノートを実物投影機にうつして大きくしてみんなで見たり、インターネットの画像を活用したりして疑問点を解決していった。パイナップルは地中にできると思っていた児童もいたので、インターネット上の画像を見せてパイナップルの実になっている様子を確認した。後日であったがパイナップルの実物も準備し、中を割って実際に見て観察した。そして、少し本題からはずれるが、パイナップルの葉の部分の水に漬けて育てられるかも実験し、半

年以上も枯れずに育てている。

このように様々な植物について、自主学習で調べてきた子どものノートを全体で紹介し共有することで、植物に関する興味が深まっていったようである。

それから、植物は生命体であるということを念頭におき、生命の連続性についての見方や考え方についても育成していきたい。そのため実際に植物を育て、実験や観察をしながら実感を伴った理解ができるよう学びを進めていった。そのため、野菜が実ったときにもゴーヤの種子やピーマンの種子などを調べる場面が見られた。

種子が発芽する条件について考えたとき、条件を制御・統制して実験をすすめていた。子どもたちが考えた発芽の条件は、「水」「適温」「栄養」「空気」「日光」が必要ということであった。

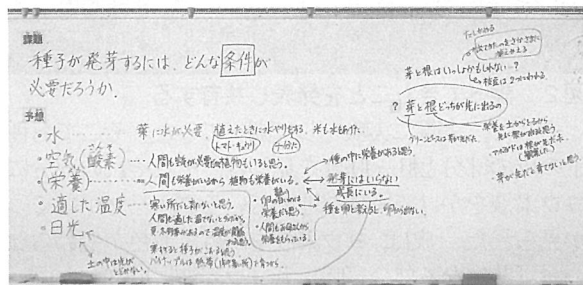


図1 話し合いをまとめた板書

これらの発芽する条件について考えたときに「栄養」がいるかいないかを話し合ったが、曖昧なままでおわっていた。そして、「種子の中に発芽に必要な養分はあるのだろうか」という課題で学習を進めた。

5年生の実践「植物の発芽と成長」授業記録より

ひろし:ぼくはあるとおもいます。前土の中に栄養があると云いましたよね。土を入れてなくても発芽するから、栄養は種の中にあると思います。

教師:自分が調べてきたことでもいいです。普段、調べていたことでもいいですよ。

あぐり:インターネットで調べてきたんだけど、実物投影機にうつしていい? 種子が栄養あると書いている。これは柿の種子を切った様子だけど、胚乳の部分が全部栄養になっていると書いていました。

〔中略〕

たくや:ぼくも調べたんだけど、インゲンマメの半分に切って中身を見たらデンプンというのがあってそのでんぷんにヨウ素液をかけたら、青紫色になる。青紫になったら、デンプンがあるということなんよ。

まりな:たくや君にインゲンマメ以外にもジャガイモとかソーセージとかもある。ヨウ素(液)で反応することをヨウ素デンプン反応と言うんよ。

子どもたちは、発芽に必要な条件を考えたときに「栄養」が必要と考えた子と必要ないと考えた子とにわかれていた。そのときにもった疑問を調べ学習していった。そのことにより「ヨウ素液」「デンプン」といった学ぶべき用語が、子どもたちから出てくる授業となった。

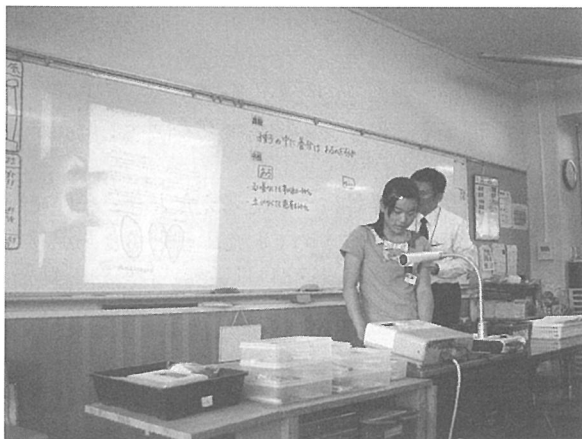


図2 調べてきたことを発表し共有する

そして、実際に実験をして調べてみた。そこでも種子の皮の部分と胚と胚乳を見つけ、それぞれの部分にヨウ素液をかけて実験を進めているグループがいくつか見られた。「皮は、ヨウ素液をかけても色が変わらない。」「芽になる部分(胚)もヨウ素液に反応しない。」「大きな部分(胚乳)はヨウ素液をかけると黒っぽく色が変わる。」ということを見つけた。

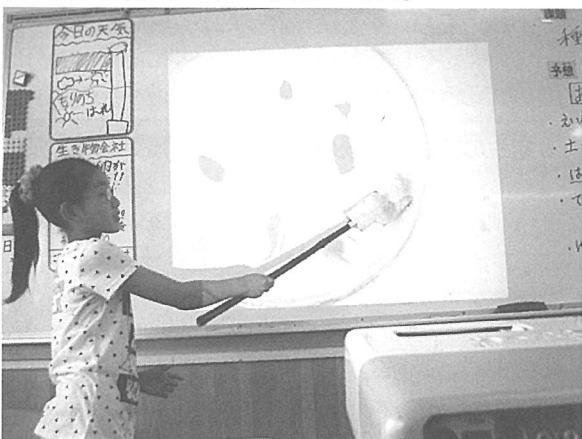


図3 ヨウ素液をかけた結果を説明し全体で共有

種子の中に発芽に必要な養分は含まれているかという課題でインゲンマメとトウモロコシ、ゴーヤについて実験したが、結果として「種子の中に発芽に必要な養分が含まれている」ということを確認することができた。それだけでなく、ヨウ素デンプン反応のことや胚・胚乳のことまで出てくる結果となった。小学校でおさえるべき事柄ではないので、あまり深く入らないように心がけたが、ジャンプのある学び※佐藤学2009となった。

3. 2. もののとけ方

本単元において追究する「溶ける」という事象は、

日頃から子どもたちも、経験している。しかし、「溶ける」ということを科学的にとらえられている児童はほとんどいないのではないかと考え、ものが「溶ける」ということを科学的に理解することをねらいとして実践した。

子どもたちの素朴な見方や考え方を、観察・実験などの活動を通して、科学的なものに変容させるため、水にものが溶けて見えなくなった状態を予想するときには、子どもたちなりのイメージ図を描かせて考えるようにした。子どもたち一人一人のイメージを丁寧にみとり、より子どもたちの思考に寄り添っていけるよう心掛けた。そして、科学的な思考で「溶ける」という事象をとらえられるようにしたいという思いで実践を進めていった。

理科の学習においては、不思議さや神秘性などを体験したときに感動が大きくなり、追究意欲も喚起される。見えていた物が見えなくなる、温度によって溶ける量が変わる、溶けたものを取り出すといった事象に不思議さや神秘性を感じてほしいと考え、単元構成を組み立てた。

まずは「溶ける」と「融ける」の違いから考えさせ、本題である「溶ける」とはいったいどういうことなのかを定義づけていった。均一で透き通っている状態をものが水に溶けている状態とおさえた。

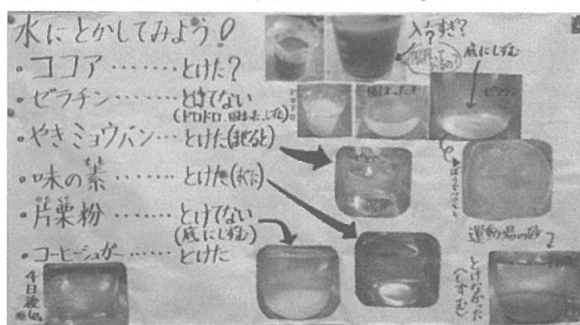


図4 様々なものを水に溶かした結果の教室掲示

次に、生活経験とつなげるためにも、身近なもので水に溶かしてみたいものを実際にとけてみた。事前にとっておいたアンケート(水にとけやすいものを書きましょう)に書かれていたものを準備しておき、小グループ(4~5人)でとけてみたいものを2つ選びとけてみた。ココア、ゼラチン、ミョウバン、味の素、片栗粉、コーヒーシュガーをとけてみたいということになり、実際にとけてみた。その結果、ゼラチン・片栗粉はとけない、味の素・ミョウバンはとけるということがすぐにわかった。しかし、コーヒーシュガーはとけているが底の方にしずんでいるのではないかという意見が出た。そして、ココアについてもとけているという子どもと、とけていないという子どもとに分かれた。しかし、しばらくたつとそこに茶色いものがしずんでいるのを発見し、ココアはとけていないのではという意見も出てきた。今回実験に使用したのは、ミルクココアであったためミルクとココアに

分離してココアがしずんでいるのではないかということになった。また他に、入れすぎたからとけ残ったのではないかという意見も出たため、この意見を取り上げ、「溶ける量に限界はあるのだろうか」という課題へと学習が繋がっていった。

本単元でイメージ図を用いて予想した場面は、ものが水に溶けていくようすを考える場面であった。いきなりイメージ図を描くのは難しいかと思い、まず、食塩少量を1mのアクリルパイプに入れ見えなくなっていく様子と、ティーバッグから食塩が溶け出すシュリーレン現象を演示で見せた。実物投影機（ICT機器）を活用して全体で共有できるようにした。子どもたちは、「すごい、モヤモヤが見える!」と興味津々といった様子で、食い入るようにこの2つの実験を見ていた。この後で食塩のとけていく様子をイメージ図に描かせ



図5 水に溶ける様子のイメージ図

4. 授業の考察

たくさんの種子や水に溶かすものを準備したり、資料や演示実験をしたりすることによって、子どもたちの関心を高め、学習を深めることにつながれたと考えている。

具体的には「植物の発芽と成長」で記述したように、種子に含まれる栄養についてヨウ素デンプン反応を利用して実験したときには、インゲンマメの胚と胚乳、皮の部分に分けてヨウ素液をかけて反応を見ていた場面である。このように実験をすると細かな部分まで意識して観察することができたのは、たくさんの種子を準備したり、各自が調べてきたことを交流することで知識を共有し合ったりしたことにより、より詳しく細部にまでこだわって調べてみようという雰囲気が生まれてきたのだと考える。

また、それぞれの知識を交流し合うことで、疑問が生まれ、議論となる。より納得のいく根拠を求めて議論の場が生まれていく。議論したことが本当なのかどうかを確かめたくて実験を行う。実際の目で見て納得をしたときに実感を伴った深い理解となるのであろう。

「もののとけ方」において、はこれを均一に広がっていると理解させるにはどうしたらよいのだろうと悩

んでしまった。

これらのことから、子どもたちは自分のもっている知識と他者から教えてもらった知識、自分の目で見た事実や今までの経験を根拠として、新たな疑問点について考えている。事実と根拠を基にした他者との交流が、より科学的に思考する子どもの育成につながるといえるであろう。



図6 根拠を基に話し合う

5. 成果と課題

科学的な思考で追究し続ける子どもの育成をめざして研究し続けている。子どもたちにとっては、まず、ものと触れ合うことが何よりも楽しく興味を引き、関心を高めているとあって間違いないだろう。ものと触れ合い自由試行することで現象を体験し、その体験が根拠となって思考するとき科学的に思考しているといえるのではないかと実感した。子どもたちの体験と知識が、多ければ多いほどより客観的な考えとなり得るのである。そして、他者と交流することにより、より筋道立った考えへと変容していくのである。他者と交流しながら思考することは、一人で思考するとき以上に科学的に思考するようになるのである。

参考文献

文部科学省（2008）「小学校学習指導要領解説

平成20年3月告示」

（2014）和歌山大学教育学部附属小学校「教育研究発表会要項」

佐藤学・和歌山大学教育学部附属小学校（2009）

「質の高い学びを創る授業改革への挑戦」東洋館出版